Serie 2ª Aprile 1890 Vol. IX

RIVISTA DI FILOSOFIA SCIENTIFICA

Teorie scientifiche — Scienze fisico-matematiche
Biologia, Psicologia e Antropologia — Scienze sociali
Storia generale della cultura

FONDATA E DIRETTA DAL

Prof. ENRICO MORSELLI

Direttore della Clinica delle malattie mentali nella R. Università di Genova

Redattore: Dott. EUGENIO TANZI

DIREZIONE della « Rivista » : Genova, via Assarotti, n. 25.

SOMMARIO



FRATELLI DUMOLARD
EDITORI
AMMINISTRAZIONE DELLA "RIVISTA,,
Milano — Corso Vittorio Emanuele, n. 21 — Milano

LXXVI

CONDIZIONI D'ABBONAMENTO

all'**Annata Nona** (1890), corrispondente al *Volume Nono*:

ITALIA . . . . L. **15,00**
ESTERO . . . . » **16,00**
Un fascicolo separato. . . . . » **1,50**

Non si accettano abbonamenti semestrali.

Dirigere le domande ed i vaglia per abbonamenti alla Libreria FRATELLI DUMOLARD, Editori della « Biblioteca scientifica internazionale » e della « Rivista di Filosofia scientifica », Milano, Corso Vittorio Emanuele, n. 21.

☞ *Non si restituiscono i manoscritti non pubblicati.*

COLLABORATORI ORDINARI DELLA " RIVISTA "

che pubblicarono lavori nei Volumi I-VIII°, 1881 89

R. ACANFORA — A. ANGIULLI — R. ARDIGO' — A. ASTURARO — D. AXENFELD — G. BARZELLOTTI — B. BATTAGLIA — E. BELMONDO — A. G. BIANCHI — G. BOCCARDO — G. BON — G. BONELLI — G. BORDONI-UFFREDUZZI — TH. BRAGA — G. BUCCOLA — G. BUNGE — G. CANESTRINI — G. CANTONI — E. CARNEVALE — G. CATTANEO — G. CELORIA — G. CESCA — G. CHECCHIA — S. COGNETTI DE MARTIIS — N. COLAJANNI — S. CORLEO — G. D'AGUANNO — E. DAL POZZO DI MOMBELLO — G. DANDOLO — DANIELLI BERTA — A. DE BELLA — F. DELPINO — F. S. DE DOMINICIS — A. J. DE JOHANNIS — E. DE MARINIS — F. DE SARLO — A. FAIS — G. FANO — E. FERRI — L. FRISO — R. FUSARI — F. GABOTTO — F. GASCO — G. CEROSA — A. GRAF — V. GROSSI — E. HAECKEL — C. HANAU — A. HERZEN — A. JOVACCHINI — V. JULIA — E. KRAEPELIN — B. LABANCA — A. LABRIOLA — D. LEVI — C. LOMBROSO — A. LORIA — S. LOURIE — L. LUCIANI — L. MAGGI — G. MARCHESINI — G. MARINELLI — G. MARTINOTTI — O. MATTIROLO — G. MAZZARA — G. MAZZARELLI — P. MERLO — J. MOLESCHOTT — P. MOLINARI — A. MOSSO — G. MUSSO — E. OHEL — L. PAOLUCCI — A. PIAZZI — F. PIETROPAOLO — M. PILO — M. POMPEI — F. PUGLIA — U. RABBENO — M. RAPISARDI — E. REGALIA — G. ROMITI — G. ROSA — R. SCHIATTARELLA — G. SEPPILLI — G. SERGI — F. SIMONCINI — A. SORMANI — H. SPENCER — G. TARANTINO — G. TAROZZI — G. TREZZA — A. M. VACCARO — J. VANNI — V. VALERIANI — P. VECCHIA — T. VIGNOLI — A ZORLI.

DI ALCUNI

FONDAMENTI FISIOLOGICI DEL PENSIERO

Saggio di Psicofisiologia sperimentale (*)



Signore e Signori,

L'argomento che svolgerò questa sera innanzi a voi, m'impone l'obbligo di stabilire alcune premesse. Anzitutto debbo avvertire che parlando dei fenomeni psichici, o del pensiero, io non richiamerò la vostra attenzione su quei processi più elevati che danno l'impronta alle nostre individualità pensanti. Essi sono troppo complessi perchè si possa sottoporne il meccanismo alle indagini sperimentali; sicchè quando vi parlerò della coscienza intenderò semplicemente la capacità di sentire un'impressione, quando tratterò della volontà indicherò l'estrinsecazione d'un solo movimento di carattere volitivo, e quando citerò la memoria vorrò significare la proprietà elementare di ritenere uno stimolo semplice. Quel poco che vi dirò deriva in parte da mie esperienze personali, ed è il frutto di mie riflessioni. Faccio questa dichiarazione non per un malinteso sentimento di paternità, ma per accettare completamente e da solo la responsabilità delle mie affermazioni. Dopo ciò debbo mettere ancora in chiaro una questione d'ordine filosofico per eliminare la possibilità di essere frainteso.

È comune infatti il concetto che le scienze positive conducano direttamente a concepire il pensiero come una forma di movimento: si crede ordinariamente, in altre parole, che lo sperimentalismo in biologia porti di necessità al materialismo in psicologia. Nulla di meno vero. Non solo le nostre esperienze non possono indurci a stabilire un concetto meccanico del pensiero, ma tendono anzi sempre più a dimostrarci come tale concetto non sia assolutamente possibile per la mente umana.

(*) Conferenza tenuta la sera del 6 febbraio 1890 alla società di letture e conversazioni scientifiche in Genova.

Non voglio dire con questo che il pensiero non sia una forma di movimento; affermo soltanto che, dato il meccanismo della nostra conoscenza, non solo noi non sappiamo concepirlo come tale, ma non sapremmo rappresentarcelo mai se una radicale evoluzione non verrà a trasformare completamente in un lontano futuro i fondamenti funzionali dei nostri ingranaggi cerebrali.

Valga un esempio a mettere in chiaro questa affermazione, sulla quale insisto perchè la ritengo necessaria a comprendere rettamente quanto sto per dire. Esaminiamo quello che accade quando noi udiamo un suono. Un corpo vibrante nell'ambiente vicino a noi, sia esso, per esempio, un diapason o la corda di un violino o di un pianoforte, sia esso costituito dalle corde vocali di una laringe umana, trasmette le proprie vibrazioni all'atmosfera che lo circonda. Queste vibrazioni, che si possono rappresentare come una forma ondulatoria speciale dell'aria, penetrano nel nostro condotto auditivo esterno e si comunicano alla membrana del timpano. I movimenti di questa scuotono allora gli ossicini della cassa timpanica che servono a comunicare la forma di movimento in questione all'orecchio interno. Allo stato di vibrazione perciò del corpo al di fuori di noi viene a corrispondere dopo breve tempo, per vicendevoli comunicazioni una condizione simile di movimento nell'orecchio interno, la quale è poi trasmessa alle terminazioni del nervo acustico e da queste lungo il tronco nervoso al cervello. Sicchè le oscillazioni, dell'orecchio interno sotto forma di vibrazione nervosa sono comunicate finalmente al cervello.

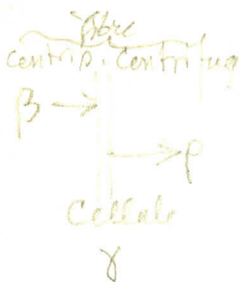
In questo voi potete immaginare che per l'impulso ricevuto avvengano tutte le modificazioni fisiche, chimiche e meccaniche che la nostra mente può concepire. Ma da nessuna di esse, o da tutte insieme per quante e quanto varie esse siano, noi potremo ottenere la rappresentazione del fatto che il cervello sente sè stesso. La coscienza, che è la caratteristica dei fenomeni del pensiero, ci appare così come qualche cosa che si sovrappone ai concetti meccanici di una funzione, anche quando si voglia spingere il meccanicismo, come noi l'abbiamo fatto ora, ai suoi ultimi limiti. Infatti tutto ciò che si è detto intorno al meccanismo di una percezione auditiva potrebbe avvenire nello stesso modo anche in un essere incosciente, e nulla di quanto abbiamo supposto vale a farci menomamente comprendere perchè da quella concatenazione di movimenti sorga il pensiero. Sicchè, quando io vi parlerò delle basi fisiologiche

della psiche, non intenderò mai di trattare delle cause immediate di essa, inquantochè, non potendo noi farci un concetto meccanico della coscienza, non possiamo neppure stabilire un nesso diretto di causalità fra essa ed i fenomeni che immediatamente la precedono o che l'accompagnano.

Mentre ci sfugge il rapporto di causa ed effetto fra le modificazioni del nostro organismo e la produzione del pensiero, dobbiamo però riconoscere che occorrono delle condizioni speciali perchè il pensiero si formi, condizioni che da un punto di vista sperimentale possono essere considerate come le basi fisiologiche della psiche. Infatti, noi vediamo come, quando esse siano abolite, si elimini il pensiero, e come le modificazioni che noi portiamo su di esse si riflettano con fenomeni corrispondenti sui fatti psichici. È di questo determinismo della coscienza, di questa somma di fatti che costituiscono il sottostrato funzionale dell'attività cerebrale cosciente, che noi ci occuperemo, cercando insieme di gettare un po' di luce in quei tenebrosi meandri del nostro cervello che ci sono tanto più misteriosi, quanto più stretto è il loro rapporto funzionale colla nostra personalità psichica.

Prima però di parlare di queste condizioni occorre di fare una rapida scorsa sul terreno morfologico dal quale si svolge il pensiero, od, in altre parole, cercare di risolvere la localizzazione delle funzioni psichiche. È inutile che io insista sul fatto, da tutti naturalmente conosciuto, che è col cervello che si pensa, si sente e si vuole. Voi sapete perfettamente come le parti, separate dai loro rapporti nervosi col cervello, diventino paralitiche ed insensibili, e come le capacità intellettuali presentino un certo rapporto col peso del cervello. È noto inoltre, per l'esperienza di molti fisiologi, come larghe ablazioni della corteccia cerebrale sugli animali portino per conseguenza uno stato di depressione intellettuale, e come si possa entro certi limiti localizzare le diverse funzioni in varie parti del cervello. Debbo però rammentare che molte esperienze conducono a supporre che nei vertebrati inferiori le capacità psichiche si diffondono anche nel midollo spinale; e si comprende infatti come anche la psiche subisse, nell'ascendere la scala zoologica, quella tendenza alla centralizzazione che è una delle caratteristiche dei processi evolutivi degli organismi e che si rivela anche nello sviluppo sociale dell'umanità.

Nel sistema nervoso noi troviamo due ordini di elementi: le



fibre e le cellule; le prime si distinguono in fibre centripete e centrifughe; quelle conducono ai centri gli stimoli che vengono dalla periferia del corpo, le seconde servono di via agli impulsi che partono dai centri nervosi, cioè dal cervello o dal midollo spinale, per giungere agli apparecchi periferici. Nelle cellule nervose per contro noi localizziamo le proprietà di raccogliere le impressioni sensorie, di elaborarle, di associarle, di rinforzarle, di dar loro un carattere psichico, di rifletterle per ultimo nella sfera motrice; è alle cellule nervose infine che noi attribuiamo anche la capacità di emettere degli impulsi automatici. Sono gli elementi cellulari nervosi, come vedete, quelli che rappresentano la parte fondamentale e caratteristica dei centri, quelli nei quali dobbiamo cercare la ragione delle proprietà speciali dei centri stessi.



Volendo essere schematici assai più forse di quello che sia concesso, noi potremmo rappresentarci il sistema nervoso come costituito da una fibra di senso che porta l'impressione dall'esterno ad una cellula che rappresenta i centri sensorî. Questa per mezzo di molti prolungamenti comunica con una cellula di moto, dalla quale parte una fibra che va ad un muscolo. È quel che s'intende in linguaggio fisiologico per arco diastaltico, e serve a lasciar conprendere, come un'impressione esterna, arrivando lungo una fibra di senso ai centri nervosi, possa, riflettendosi, essere inviata al muscolo e in esso provocare un movimento. In realtà le fibre e le cellule sono assai numerose, in rapporti reciproci molto complessi ed in buona parte oscuri. È certo però che basta la lesione di uno degli elementi dell'arco diastaltico, perchè la continuità funzionale fra la sensazione ed il movimento cessi completamente.

Stabilito così in un modo assai elementare lo schema morfologico del sistema nervoso, vediamo se ci riesce di riconoscere per quali condizioni si possono sviluppare da esso tutte quelle forme psichiche elementari, che, associandosi, costituiscono la nostra vita intellettuale.

E qui fa d'uopo osservare che le condizioni della coscienza possono essere di assai diversa complessità a seconda dell'organismo che noi imprendiamo a studiare. Così, mentre esse sono molto complicate negli animali superiori e specialmente nell'uomo, noi riscontriamo come esse vadano di man in mano semplificandosi quando noi discendiamo per gradi la scala zoologica sino a scomparire completamente, almeno per quanto ne

sappiamo. Infatti, noi non abbiamo alcun fondamento per non ammettere almeno un rudimento di attitudini psichiche in quegli esseri infimi formati da un grumo di sostanza indifferenziata, quali sono le *monere* per esempio, e ciò per due ragioni principalmente. Perchè se noi non attribuissimo ai movimenti coordinati per quanto semplici un impulso cosciente non potremmo ammettere altra coscienza che la nostra psiche personale, e perchè se vogliamo considerare quegli ultimi fra i viventi come i capostipiti di tutta la materia organizzata e funzionante, non sapremmo quale altra proprietà che non fosse cosciente potrebbe, evolvendosi, dare le nostre capacità psichiche. Ora, essendo quegli infimi esseri costituiti da un materiale, per quanto ne sappiamo, uniforme e senza struttura, nel quale tutte le funzioni fondamentali della vita sono egualmente distribuite, come potremmo noi immaginare in essi una localizzazione della psiche e parlare delle condizioni che la sviluppano? Sicchè, se volessimo spingere il ragionamento alle sue estreme conseguenze, noi dovremmo venire alla conclusione che delle vere condizioni fisiologiche fondamentali e speciali per la psiche non ne esistono, e *che là dove è la vita è pure la coscienza.*

Ma noi dobbiamo rammentarci che tutti i dati scientifici hanno un valore relativo (persino gli assiomi geometrici), e che perciò non è lecito di esagerare l'applicabilità di un risultato sperimentale. Infatti, se pure è vero che noi non sapremmo definire quali sieno le condizioni che dànno occasione ai fenomeni del pensiero degli esseri infimi, non è meno vero che queste condizioni esistono e sono molto importanti negli animali di organizzazione complessa.

Trattando delle condizioni determinanti la psiche dobbiamo fare anzitutto una distinzione essenziale. Per il pensiero, come per tutte le altre funzioni dell'organismo, vi sono delle condizioni determinanti fondamentali e delle condizioni accessorie. Se noi esportiamo un muscolo da un vertebrato inferiore, da una testuggine per esempio, noi possiamo osservare come questo tessuto mantenga le sue proprietà funzionali per lungo tempo, anche per parecchie giornate, benchè in esso, estratto com'è dall'organismo, non circoli più sangue e benchè esso sia sottratto alle azioni regolatrici del sistema nervoso ed a quelle condizioni di ambiente interno che trovava nell'organismo al quale apparteneva. Se noi invece facciamo la stessa esperienza con un muscolo di un animale superiore, di un cane o di un coniglio, per esempio, noi osserviamo come esso dopo breve tempo non sia più ecci-

tabile e presenti una rigidità caratteristica che è già un fenomeno cadaverico. Ma noi potremmo conservare vivente questo muscolo per molte ore, se invece di lasciarlo abbandonato a sè, facciamo circolare continuamente nei suoi vasi del sangue ossigenato e lo manteniamo alla temperatura di 38 gradi.

Siamo autorizzati per questo a dire che il muscolo degli animali inferiori può fare a meno della circolazione, mentre questa è assolutamente necessaria negli animali superiori? No certamente; soltanto per ragioni molto complesse, per ragioni che si basano oltrecchè sopra una diversa quantità di energie e di ossigeno immagazzinati, soprattutto, su una differenza di eccitabilità, noi vediamo come un muscolo di animale inferiore possa resistere alla mancanza della circolazione, molto più a lungo che un muscolo di un animale superiore; sicchè, nei limiti di un certo tempo, la circolazione è da considerarsi come una condizione essenziale alla vita ed alla funzione in un essere elevato, mentre non è che un accessorio in un organismo inferiore.

È per le condizioni funzionali degli organismi come per le condizioni sociali dell'uomo nelle diverse classi, nelle diverse razze, nei diversi gradi di civiltà. Per noi sono diventate necessità essenziali della vita certe condizioni che sono accessorie e persino incomprensibili pel selvaggio. Per la stessa legge evolutiva i tessuti e gli organismi complicandosi funzionalmente e morfologicamente aumentano la loro eccitabilità esigendo sempre più costanti e più complesse condizioni di esistenza.

Da quanto si è detto consegue naturalmente che noi dovremo rivolgere la nostra attenzione sopratutto ai vertebrati inferiori, per potere, eliminando le condizioni accessorie, farci un'idea di quali sieno le basi fondamentali che determinano una funzione, principalmente poi per quanto riguarda lo studio dei fenomeni psichici. Come infatti pretendere di penetrare addentro nel meccanismo delle cellule nervose degli animali superiori, quando sappiamo come basti un piccolo disturbo circolatorio o termico per modificare profondamente le loro manifestazioni funzionali? Questo scopo potrà essere raggiunto soltanto quando lo studio degli esseri meno complessi e più resistenti ci avrà indicato in che consiste il determinismo di una funzione. Le ricerche sugli animali inferiori acquistano così il carattere di un artificio tecnico; perchè una volta stabilito in essi il meccanismo di un processo, ci riescirà più facile di sceverarne i fondamenti negli esseri

più evoluti e finalmente nell'uomo. Ed infatti alcuni dei dati obbiettivi che qui dimostrerò sugli animali inferiori li ho poi osservati e descritti anche nei vertebrati superiori (1).

Il vertebrato inferiore che ha servito in particolare molto alle mie indagini è la testuggine palustre; è in essa che ho cercato di farmi un concetto esatto, per quanto mi fu possibile, di quell'intimo meccanismo degli elementi nervei dal quale non solo si estrinsecano i movimenti volontari, ma anche la coscienza e la memoria.

La testuggine palustre (*Emys europaea*) è molto adatta a queste indagini, perchè è un animale molto facile a trovarsi, molto resistente e con un cervello relativamente sviluppato. Gli studi intorno al cervello della testuggine hanno per questa ragione una tradizione nella scienza, e, quel che è meglio, nella scienza italiana. Così, per non parlare delle ricerche del Fontana e del Rolando, mi limiterò a ricordare quelle memorabili di Francesco Redi, gentiluomo aretino nato nel 1626. Tutti voi lo conoscete certamente come letterato e sopratutto per quel suo ditirambo del *Bacco in Toscana* che, fra le forme rettoriche, un po' troppo accademiche, brilla per erudizione poliedrica e per la spontaneità del verso. Ma quello che non tutti forse sanno, si è che il geniale e spiritoso accademico della Crusca, medico del Granduca di Toscana, può a ragione essere proclamato come uno dei fondatori della fisiologia sperimentale. Egli portò infatti molta luce su alcune questioni assai importanti delle scienze naturali, e se nelle sue ricerche non troviamo sempre quello spirito di critica scientifica che fece la gloria di Galileo e che è pure una delle caratteristiche del nostro secolo, vi riscontriamo però una somma di osservazioni esatte ed acute, espresse in una forma limpidissima.

Fu egli il primo a notare che le testuggini completamente private del cervello presentano una continua locomozione. Quelle sue esperienze da me raccolte e sottoposte ai metodi d'indagine che la tecnica moderna concede, furono la spinta al saggio psicologico che sto esponendovi. E perciò sento il dovere di ripetervi letteralmente il passo nel quale il geniale secentista descrive le sue osservazioni sulle tartarughe private del cervello (2).

(1) Fano, *Sul nodo deambulatorio bulbare*. « La Salute ». Genova, 1885.

(2) Francesco Redi, *Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi*, nelle « Opere ». vol. III, pag. 335. Milano 1810.

« Io andava rintracciando per mio passatempo, egli scrive, « alcune cognizioni intorno al cervello ed al moto degli ani- « mali, ed a questo fine avendo più volte cavato il cervello a « molte generazioni di volatili, e di quadrupedi, ed osservatone « gli eventi, mi venne pensiero di vedere quel che succedesse « nelle tartarughe terrestri, e ad una di quelle, nel prin- « cipio di novembre, fatto un largo forame nel cranio, cavai « pulitamente tutto il cervello rinettando bene la cavità a segno « tale, che non ne rimanesse neppure un minuzzolo: lasciando « poscia scoperto il forame del cranio, misi la tartaruga in « libertà ed essa, come se non avesse male veruno, si movea, « camminava francamente e si aggirava brancolando ovunque « le piaceva. Ho detto brancolando perchè dopo la perdita del « cervello serrò subito gli occhi e non li aprì più mai: la Na- « tura intanto, vera e sola medica dei mali, in capo a tre « giorni, con una nuova tela di carne, coprì e ben serrò il « sopradetto largo forame del cranio là dove mancava l'osso, « e la tartaruga non perdendo mai la forza di camminare li- « beramente a sua voglia, e del fare ogni altro moto, visse « fino a mezzo maggio, sicchè ella campò sei mesi interi! « Quando fu morta, osservai la cavità dove soleva stare il cer- « vello e la trovai netta e pulita e totalmente vota, eccetto che « di un piccolo, e secco, e nero grumetto di sangue.

« Sono vissute ancora altre tartarughe terrestri alle quali « nella stessa maniera, nei mesi di Novembre, di Gennaio e « di Febbraio e di Marzo, cavai tutto quanto il cervello; con « questa differenza però, che alcune si moveano di luogo e s'ag- « giravano a lor piacimento, ed altre ancorchè vivessero lungo « tempo senza cervello, nullameno non si mossero mai di luogo « ancorchè facessero altri movimenti. E ho detto che vivessero « lungo tempo, imperocchè quelle che camparono meno delle « altre arrivarono a cinquanta giorni di vita, e l'altre passa- « rono molti e molti mesi senza morire.

« Nè son sole le tartarughe terrestri ad aver questa virtù « di vivere lungamente e di muoversi di luogo prive totalmente « di cervello, ma ciò avviene ancora alle tartarughe di acqua « dolce, e ne ò fatto la prova, in molte e molte di esse, an- « corchè elle non sieno così resistenti nè di sì lunga durata, « come sono le terrestri.

« Credo che ancora le tartarughe di mare possano lunga- « mente vivere senza cervello perchè ad una di esse, che re- « catami da Portoferraio era stata lungamente fuori di mare e

« perciò molto acquacchiata e fievole, feci cavare il cervello e
« campò più di sei intere giornate. Quando cominciai a fare
« queste osservazioni la Corte di Toscana trattenevasi alle de-
« liziose caccie dell'Ambrogiana, ed io del muoversi e di un
« così lungo vivere delle tartarughe senza cervello, favellan-
« done un giorno coll'Illustrissimo Signor Marchese Camillo
« Coppoli, gentiluomo della Camera del Serenissimo Granduca,
« e con altri Signori, mi replicò esso Signor Marchese di ri-
« cordarsi di aver veduto molti anni addietro, che le tartarughe
« sogliono lungamente vivere senza la testa, e che lo aveva
« osservato quando certi medici misteriosi e forse della stessa
« scuola di certuni introdotti scherzosamente nelle commedie
« francesi del famosissimo Molière per guarire una gran dama
« di una certa sua infermità, tagliarono di netto la testa alle
« tartarughe, e facevano con gran misterio stillar subito quel
« loro freddo sangue sulle reni della medesima dama, e le te-
« stuggini poi senza testa continuarono a vivere molti giorni.
« Volli chiarirmene, onde nello stesso mese di Novembre, fatto
« recidere il capo ad una grossa testuggine lasciai che dalle
« tagliate vene del collo ne sgorgasse tutto quel freddo sì, ma
« coloritissimo sangue che potè sgorgarne, e la testuggine con-
« tinuò a vivere per ventitrè giornate; e che ella veramente
« fosse viva riconoscevasi, non già perchè ella si muovesse di
« luogo come potean fare quelle alle quali era stato cavato
« il cervello; ma bensì perchè punta o stuzzicata ne' piedi an
« teriori o posteriori, ella con gran forza li tirava indentro,
« e diversi altri moti faceva. E perchè da qualcuno poteva
« forse dubitarsi che quei moti fossero per così dire una
« forza o di intirizzamento o di molla e non moto di un vi-
« vente, quindi è che per chiarire bene il fatto, tagliato il
« capo ad altre quattro tartarughe, e scolatone tutto il sangue,
« ne apersi due dodici giorni dopo, e vidi chiaramente il cuore
« palpitante e vivo insieme, co' moti del residuo del sangue,
« che entrava ed usciva dal cuore, il qual sangue si rassomi-
« gliava nel colore ad una scolorita lavatura di carne, o ad una
« linfa che avesse preso un poco di dilavata tintura di rosso ».

Ho citato per intero questo brano del Redi, non soltanto perchè in esso spiccano le doti descrittive dell'autore, ma anche perchè quelle osservazioni mi concedono di farvi notare la differenza che esiste fra l'empirismo e quel metodo sperimentale che è l'istrumento delle vere indagini scientifiche. Infatti il Redi avverte che le testuggini private del cervello si muo-

vono, ma nota poi che questo fatto non è costante, chè anzi qualche volta non si muovono affatto dopo la scerebrazione. Egli si arresta davanti a questa apparente contraddizione e non cerca di stabilire in quali condizioni l'animale presenti la continua locomozione, in quali altre invece rimanga immobile. Se egli lo avesse fatto avrebbe dato alla sua osservazione empirica il carattere di una dimostrazione scientifica sperimentale; avrebbe risparmiato a me il piacere di fare quelle ricerche ed a voi la pena di ascoltare la mia prosa scolorita invece di quella smagliante e plastica del poeta del vino. È infatti nelle condizioni sperimentali che determinano l'arresto o la locomozione delle testuggini operate del cervello, che sta il fondamento di quella dottrina sulla psiche che svolgo ora innanzi a voi (1). Il Redi non avendo nozioni esatte sulla forma e struttura del cervello delle testuggini non poteva apprezzare il valore de' suoi atti operativi, sicchè noi per non cadere negli stessi errori dovremo anzitutto farci un' idea almeno superficiale sulla forma del cervello negli animali sottoposti alle nostre indagini.

Il cervello della testuggine, come degli altri rettili, si presenta diviso in diversi segmenti ch'io debbo ricordare qui brevemente, anche perchè in questo caso la divisione morfologica, o di forma, corrisponde con molta esattezza alla differenziazione funzionale. Se noi apriamo il cranio ad una tartaruga e mettiamo a nudo l'encefalo (chiamasi così la parte dei centri nervosi contenuta nel cranio), vediamo che questo è costituito, descrivendolo dall'avanti all'indietro: 1° dal cervello anteriore o emisferi cerebrali; 2° dal cervello intermediario o talami ottici; 3° dai lobi ottici o cervello medio, e finalmente dal cervello posteriore rappresentato dal cervelletto e dal bulbo o midolla allungata. Queste parti diverse del cervello, costituite da gruppi di cellule e da fibre nervose in molteplici rapporti fra loro si distinguono all'esterno perchè divisi da solchi più o meno profondi e perchè presentano un colorito diverso. (V. fig.).

Se noi estirpiamo ad una testuggine gli emisferi cerebrali ed i talami ottici, rispettando le altre parti dell'encefalo, noi osserviamo come questo animale abbia perduto completamente

(1) Fano, *Saggio sperimentale sul meccanismo dei movimenti volontari nella testuggine palustre (Emys europaea).* « Pubblicazioni del R. Istituto di studi superiori ». Firenze, 1884.

la capacità di presentare dei movimenti volontari. Noi possiamo tenere una tartaruga così operata per settimane intere, disponendo l'esperienza in modo da poter avvertire o registrare i suoi spostamenti, senza mai notare in essa la minima estrinsecazione di movimento, sia per cambiare di posto o per muovere il capo o la coda, per esempio, purchè sia lasciata completamente tranquilla.

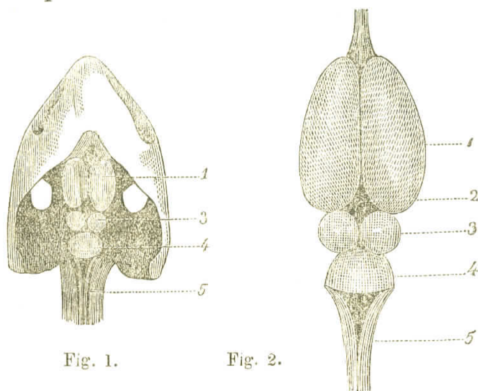


Fig. 1. Fig. 2.

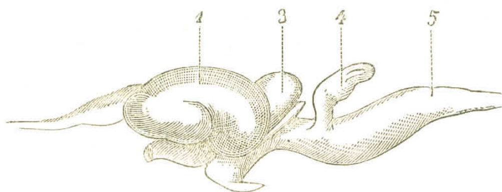


Fig. 3.

Fig. 1 e 2. — L'encefalo dell'*Emys europaea* entro e fuori della cavità cranica, visto superiormente. (Figure semischematiche).

Fig. 3. — L'encefalo dell'*Emys europaea* visto di profilo (dal Wiedersheim).

1. Cervello interiore. — 2. Cervello intermediario. — 3. Cervello medio. — 4. Cervelletto. — 5. Midolla allungata.

Se per contro estirpiamo oltre agli emisferi cerebrali ed ai talami ottici anche i lobi ottici, non lasciando nel cranio che il bulbo (il cervelletto in questi animali è funzionalmente trascurabile), allora la tartaruga manifesta una strana attività deambulatoria che non cessa più fino alla morte. Essa cammina continuamente, presentando una forma esagerata di movimenti, come se una forza impulsiva la spingesse continuamente, come se una molla d'arresto si fosse spezzata nel suo apparecchio cerebrale.

Questi movimenti di continua deambulazione o locomozione sono classificati fra gli automatici, perchè essi non costituiscono già l'espressione responsiva a stimoli dell'ambiente esterno od interno, ma devono essere invece considerati come il lato funzionale del movimento nutritivo delle cellule nervose. In altre parole, la nostra tartaruga senza cervello si muove non già perchè vi siano al di fuori di essa o nei liquidi che circondano le sue cellule nervose degli stimoli che la spingano ad agitarsi continuamente, ma perchè le cellule stesse del mi-

dollo allungato emettono senza alcun ritegno la forza che esse hanno accumulato.

Togliamo anche il bulbo, ed allora l'animale non si muove più assolutamente se non è stimolato; quando lo sia, esso può presentare, in condizioni speciali, dei movimenti di deambulazione perfettamente coordinati.

Riassumendo i risultati esposti qui brevemente, noi potremo dire che la capacità di sviluppare degli atti volontari va perduta coll'abolizione del cervello anteriore e dell'intermediario; che nel bulbo si trovano dei centri automatici dai quali partono continuamente degli impulsi alla deambulazione; e che questi impulsi sono continuamente inibiti o arrestati dai lobi ottici. Così ci spieghiamo perchè, mentre un animale con lobi ottici e bulbo non si muove mai, un animale col bulbo soltanto si agiti continuamente. Che se la nostra tartaruga in condizioni normali può muoversi quando vuole, mi si permetta questa espressione, egli è che le parti anteriori del cervello provocano un arresto più o meno completo, più o meno prolungato delle capacità inibitorie dei lobi ottici e quindi permettono lo svolgimento delle energie virtuali accumulate nel bulbo e coordinate in forma di movimenti adatti allo scopo dal midollo spinale. Sicchè i movimenti volontari non sarebbero la diretta espressione di impulsi motori, ma, per contro, di atti affatto opposti, vale a dire di processi inibitori.

L'apparecchio encefalico può essere così schematicamente rappresentato da un orologio a pendolo, per quanto riguarda la capacità di emettere degli impulsi volitivi. Le forze automatiche accumulate nel bulbo dal movimento nutritivo rappresentano la molla carica; il cervello medio lo scappamento; il cervello anteriore corrisponde al pendolo che rimuove l'àncora e distribuisce in forma speciale il movimento immagazzinato nella molla. Nel nostro caso però non si tratta di un pendolo che oscilla ritmicamente, ma che è spinto invece dalle energie dell'ambiente o da un misterioso meccanismo interno che si sottrae, per ora almeno, alle nostre indagini.

Tracciando così, in una forma schematica, il mio concetto sopra i movimenti volontari quale risulta dalle esperienze eseguite in proposito, io ho avuto sovente occasione di parlarvi di impulsi motori ed inibitori. Permettetemi di porre in chiaro il significato di queste due espressioni perchè, come avrete già compreso, è nella differenza tra i fatti che esse rispettiva-

mente designano, che noi troveremo alcune di quelle basi funzionali del pensiero che abbiamo in parte toccato per quanto spetta la volontà, che svilupperemo ora maggiormente riguardo alla coscienza ed alla memoria.

Sono centri motori quelli che, eccitati, provocano un movimento o meglio uno sviluppo di forza; in questi casi si tratta sempre di processi analitici come, per esempio, di ossidazioni o di idratazioni per le quali una molecola organica molto complessa, combinandosi coll'ossigeno, si scompone in sostanze più semplici ed ossidate, mettendo così in libertà una somma di energie attuali che prima si trovavano allo stato latente. Da ciò ne deriva che ogni funzione di movimento ha per corrispettivo chimico un processo di ossidazione e di semplificazione molecolare.

Ma perchè gli elementi che costituiscono l'organismo continuino a vivere ed a funzionare, occorre che al lavorio distruttivo della molecola organica, che è il sottostrato chimico delle nostre funzioni di movimento, corrisponda un'attività riparatrice per la quale si accumulino di nuovo nella cellula funzionante quelle energie potenziali che essa ha speso col lavoro. Per esprimermi altrimenti, occorre che la funzione sia accompagnata o immediatamente seguìta da processi assimilativi di nutrizione. Se non fosse così non si manterrebbe stabile il bilancio dinamico del nostro organismo e questo andrebbe rapidamente distrutto. I processi assimilativi di riparazione di cui facciamo parola, debbono essere, lo si capisce, e sono infatti, di natura opposta a quelli che provocano le funzioni. Mentre in questi abbiamo una decomposizione molecolare, in quelli avviene una ricomposizione della molecola organica; mentre i primi sono processi sintetici di riduzione, i secondi sono costituiti da processi analitici di ossidazione.

Perchè queste funzioni antagonistiche mantengano quel parallelismo, quel proporzionato rapporto dal quale dipende l'equilibrio materiale e dinamico di un organismo, occorre che esse siano sotto l'influenza di speciali poteri regolatori, i quali, mentre le pongono in correlazione reciproca, le facciano anche decorrere in modo consentaneo ai bisogni dell'organismo ed alle condizioni dell'ambiente. Queste capacità regolatrici si riscontrano in ispecie negli apparecchi nervei. Infatti, mentre per quasi tutte le funzioni che implicano uno sviluppo di forze, è stata da tempo dimostrata un'influenza più o meno diretta del sistema nervoso, studi recenti tendono a provare che anche

i processi nutritivi di ricostituzione molecolare o, per dirla con linguaggio tecnico, i processi trofici, stanno sotto il dominio nervoso. Così questo sistema dirige tutti gli atti del nostro organismo, tanto le funzioni distruttive, quanto quelle di riparazione.

Per quanto si è detto sull'antagonismo chimico e dinamico esistente fra le funzioni di movimento e quelle di ricostituzione o trofiche, si comprenderà facilmente come, mentre lo stimolo di un nervo o di un centro motore provoca un'esagerazione nelle attività funzionali, dovrà per contro l'eccitamento di un nervo trofico diminuire, impedire od arrestare le funzioni di movimento. Ed infatti, o Signore e Signori, in questi ultimi tempi si è potuto dimostrare come i processi di inibizione siano accompagnati da un aumento del trofismo dei tessuti, da una maggior intensità di quei processi ricostitutivi pei quali il nostro organismo ripara alle perdite dinamiche subite nei movimenti (1).

Ciò che vi ho riferito intorno alla influenza inibitrice o di arresto del sistema nervoso sulle funzioni degli altri apparecchi, può essere applicato anche all'inibizione esercitata da alcune parti dei centri nervosi su altri segmenti degli stessi centri. Ed allora voi potrete comprendere che cosa accade in quelle testuggini le quali per l'ablazione degli emisferi cerebrali e dei talami ottici rimangono perfettamente immobili. In queste gli stimoli al movimento che partono continuamente dal bulbo, sono neutralizzati dagli impulsi di natura opposta od inibitori emessi pure continuamente dai lobi ottici. Basta infatti togliere il centro inibitore, estirpare cioè il cervello medio perchè, come già sapete, i centri automatici di movimento che risiedono nel bulbo estrinsechino la loro funzione spingendo l'animale ad una continua deambulazione.

Si tratta qui di un processo in apparenza simile a quelli che in fisica sono conosciuti sotto il nome di interferenze. Come due forme di ondulazione possono neutralizzarsi quando

---

(1) W. N. Gaskell, *Résumé de recherches sur le rytme et la physiologie des nerfs du cœur et sur l'anatomie et la physiologie du système nerveux sympatique,* « Archives de Physiologie normale et pathologique », serie 4ª, tome I, pag. 56. Paris, 1888. — Fano et Fayod, *De quelques rapports entre les propriétés contractiles et les propriétés électriques des oreillettes du cœur.*, « Archives italiennes de biologie », tomo IX, pag. 143. Turin, 1888.

siano in fase opposta, producendo il silenzio per l'addizione di due suoni, per esempio, e l'oscurità per la somma di due raggi luminosi, così due impulsi nervosi possono dare per effetto l'arresto di un movimento. E si comprende come in questo caso l'energia che non si manifesta all'esterno sotto forma di funzione possa servire a vincere quelle affinità chimiche che si oppongono alla formazione sintetica di grandi complessi molecolari, come, in altre parole, una inibizione sia accompagnata da fenomeni di ricostituzione trofica. Così, mentre coll'esempio delle interferenze abbiamo cercato di dare una rappresentazione fisica della inibizione, noi possiamo anche esprimerla chimicamente, basandoci sui fenomeni trofici che accompagnano gli atti inibitori. In questo modo noi giungiamo inoltre a comprendere come un organo che è spinto attivamente da forze estrinseche ad un lavoro di riorganizzazione, debba costituire una resistenza qualche volta insormontabile al passaggio di stimoli al movimento che implicano sempre processi tutt'affatto opposti di disorganizzazione.

Messo così in chiaro il concetto della inibizione, voi potete, credo, rappresentare alla vostra mente con sufficiente nettezza come nell'animale normale gl'impulsi volitivi emessi dal cervello anteriore, possano neutralizzare in tutto od in parte le capacità inibitrici del cervello medio e quindi permettano le manifestazioni di movimento.

Ma perchè per ottenere un atto volitivo i centri nervosi, invece di limitarsi ad emettere un impulso motorio, provocano una così complessa successione di processi inibitori? Questa domanda è giustificata dacchè la materia vivente ci presenta l'esempio di una meravigliosa semplicità di mezzi in raffronto ai complicati e perfetti risultati che essa raggiunge. Sicchè, senza essere teolologici, senza ammettere una finalità nei fenomeni della vita, noi, dal punto di vista positivo ed esperimentale, quando siamo davanti ad un organo o ad una funzione, abbiamo tutto il diritto di chiederci a che cosa essi servono; e perciò mi ripeto la domanda: a che questa successione di processi inibitori?

L'atto volitivo, non dimentichiamolo, non è soltanto una estrinsecazione apparentemente libera di movimento, ma è anche un fenomeno accompagnato dalla coscienza; una coscienza più o meno chiara, più o meno presente alla individualità pensante, ma che pur sempre costituisce un atto psichico. Ed è preci-

samente perchè l'atto volitivo, per quanto spetta ai movimenti, o le impressioni che vengono dall'esterno, per quanto spetta alle sensazioni, diventino coscienti, che noi riscontriamo nel cervello tante capacità inibitrici.

Ricordandovi quanto si è detto in principio di questa conferenza sulla struttura del sistema nervoso e sulla costituzione dell'arco diastaltico, voi comprenderete facilmente come le elaborazioni fatte subire all'impulso sensorio dalla cellula nervosa per trasformarlo in motorio debbano impiegare un certo tempo, tanto maggiore quanto più importante è la trasformazione, quanto più rilevanti sono i fenomeni psichici che l'accompagnano nell'interno della cellula nervosa stessa. È noto del resto come gl'impulsi nervosi subiscano, nei centri, un ritardo relativamente forte, il quale venne misurato con tanta precisione da poter poi essere introdotto nei calcoli astronomici. Basandosi su questi risultati sperimentali, noi possiamo sino ad un certo punto affermare che il fenomeno psichico è tanto più profondo quanto più lungo è il ritardo subìto da un atto riflesso, quanto maggiore è il tempo che decorre dal momento dello stimolo sensorio a quello della reazione motrice. Infatti questo tempo apparentemente perduto esprime la elaborazione subìta da un'impressione nel circuito psichico.

Ora, è facile comprendere il significato dei processi inibitori del cervello: essi hanno lo scopo di far subire alle vibrazioni nervose che passano attraverso all'encefalo tali resistenze da far sì che l'impressione si arresti lungo tempo nella sfera del pensiero, e provochi quella serie associata di fenomeni coscienti che accompagnano ordinariamente gli stimoli sensori o gl'impulsi volitivi. Sicchè l'intensità del fenomeno psichico è in altre parole in ragione diretta del valore dei processi inibitori. Come le resistenze interposte in un circuito elettrico possono esprimersi sotto forma di luce e di calore, così la coscienza che accompagna i movimenti provocati dal cervello e la intelligenza che per essi si rivela, sono il risultato della resistenza presentata dal cervello medio nell'ambito psichico. Se un impulso che parte dal cervello anteriore o dall'intermediario potesse trasmettersi alla sfera motrice senza incontrare resistenze, esso non lascierebbe traccia di sè nell'encefalo, non potrebbe determinare lo sviluppo di quella intelligenza che lo caratterizza e lo distingue dalle altre forme di movimento eseguite dall'animale. In altre parole « l'intensità della coscienza « è in proporzione inversa della rapidità onde il lavoro interno

« di ogni elemento nervoso si scarica in un altro elemento sen-
« sitivo o motore, centrale o periferico » (1).

È quanto si osserva, per esempio, nelle differenze esistenti fra maniaci e melanconici. « Nei primi le immagini rappre- « sentative corrono e si avvicendano rapidamente proiettandosi « senza nessun ostacolo all'esterno, ed in essi, per la stessa « rapidità colla quale hanno luogo, i movimenti non si fissano « nella coscienza e non vengono ricordati. Invece nei melan- « conici avviene il contrario: in essi i processi mentali de- « corrono con minore intensità, non si proiettano all'esterno « nella sfera motrice, e possono perciò disintegrare il tessuto « nervoso provocando delle profonde e durature modificazioni « nella loro coscienza (2) ». Sicchè i maniaci sono caratterizzati dalla violenza delle loro reazioni di movimento e dalla pochezza dei loro fenomeni psichici, i melanconici dalla intensità di questi e dalla tenuità di quelle.

Le stesse differenze distinguono l'uomo normale nelle varie fasi della vita; il fanciullo è ordinariamente poco riflessivo ed ogni impressione esterna lo conduce più a muoversi che a pensare, ed i suoi atti esprimono una reazione immediata agli stimoli esterni non accompagnata che da deboli processi psichici. Nell'adulto invece noi osserviamo il fatto opposto; in esso ad una maggiore predominanza di fenomeni psichici, corrisponde una maggiore capacità inibitoria; e possiamo dire che l'una è perfettamente in funzione dell'altra.

E che cosa è infatti, Signore e Signori, l'educazione se non una serie di capacità inibitorie sviluppate coll'uso e che servono più o meno a mascherare gli impulsi istintivi, a mostrare l'uomo diverso da quello che egli è veramente, ad eliminare tutti quegli atti inconsulti che rivelerebbero l'animalità dei suoi sentimenti e della sua origine?

E qui mi viene in acconcio di ricordare, come da esperienze eseguite nel mio laboratorio (3) risulterebbe che nella testuggine la intensità maggiore o minore del lavorio psichico, che deriva dagli stimoli esterni, dipenda in parte almeno dal

(1) Herzen, *Il moto psichico e la coscienza*, pag. 56. Firenze, 1879.

(2) Buccola, *La legge della coscienza nell'uomo sano e nell'alienato*, « Rendiconti del 3° Congresso freniatrico italiano ». Milano 1881.

(3) Fano e Lourie, *Contributo alla psicofisiologia dei lobi ottici*, « Rivista sperimentale di Freniatria e Medicina legale », Anno XI, fascicolo IV. Reggio-Emilia, 1885.

maggior o minor tono di quei lobi ottici nei quali abbiamo riscontrato al massimo grado le proprietà di arresto o inibitrici. Se infatti noi eliminiamo la parte superiore del cervello medio, quella che è più ricca in elementi cellulari, la cosidetta vôlta dei lobi ottici, e facciamo ciò senza ledere la continuità fra i diversi segmenti dell'encefalo, rispettando i peduncoli che collegano il cervello anteriore al posteriore, osserviamo come gli animali così operati presentino delle manifestazioni psichiche affatto diverse dalle normali, manifestando una grande irrequietezza, una vivacità inusitata. Nella mia stanza da lavoro tengo una cesta nella quale ho raccolto molte testuggini, alcune normali altre operate della porzione lobare del cervello medio. Orbene, mentre le testuggini normali se ne stanno quasi sempre rincantucciate e ritirate nel loro scudo, quelle operate sono assai spesso in movimento aggirandosi vivacemente nella cesta o arrampicandosi sul graticciato di essa. Se noi percotiamo sul dorso una testuggine normale mentre cammina, essa ritira violentemente il capo e gli arti nella teca, e rimane così raccolta in passiva difesa per lunghissimo tempo. In modo molto diverso si comportano le testuggini orbate della porzione lobare del cervello medio. Esse invece di arrestarsi, quando sono colpite, affrettano vieppiù la loro corsa, sgambettando in modo così franco e spigliato da sconfessare il loro proverbiale torpore. Neppure ritirano il capo, movimento che potrebbero fare benissimo non essendo stati lesi per l'operazione i muscoli della nuca. Quando camminano non valgono ad arrestarle nè i rumori, nè gli oggetti illuminati posti innanzi ai loro occhi, non lo sbattere le mani o il percuotere con violenza il pavimento innanzi ad esse. Mentre una testuggine normale gettata in una vasca piena d'acqua nuota subito verso il fondo per accovacciarsi nel limo o va a rimpiattarsi sotto le foglie delle piante palustri che galleggiano sull'acqua, una testuggine privata della volta dei lobi ottici, o se ne sta a galla tranquillamente senza nuotare, o nuota con molta vivacità alla superficie della vasca senza presentare la menoma tendenza a rifugiarsi od a nascondersi, anche quando sia violentemente battuta. Insomma, tutte le impressioni che provocano nelle testuggini normali quei movimenti di passiva difesa che le distinguono e che ci rivelano le emozioni da esse provate, riescono inefficaci o quasi nelle testuggini alle quali sia stata esportata la volta del cervello medio.

E si può provare che tutto ciò non proviene da che le ca

pacità sensoriali in quelle nostre testuggini siano state lese. Ciò deriva invece dalla diminuzione delle proprietà inibitorie interposte nel circuito psichico, come viene dimostrato da che negli animali così operati il tempo di reazione è molto più breve che in quelli normali.

Ma l'inibizione non ha soltanto lo scopo di stabilire nell'ambito cerebrale delle resistenze che valgano a determinare il fenomeno psichico; per essa hanno luogo inoltre dei fenomeni integrativi, senza dei quali non ci sapremmo spiegare molti dei lati funzionali della mente. Infatti per comprendere una individualità psichica, non basta la coscienza, ma occorre anche la memoria. Ora noi non potremmo fisiologicamente rappresentarci questa proprietà della psiche se non considerandola come il risultato di una modificazione permanente portata dalle impressioni esterne nella massa cerebrale. Se noi ci ricordiamo dopo lungo tempo di un'impressione ricevuta, egli è perchè questa ha provocato nelle nostre cellule cerebrali tale un lavorìo di aggregazione da rimanere fissata in un modo stabile, da essere cioè, in altre parole, organizzata. Questo processo di organizzazione ha, lo si capisce, una base chimica e forse anche morfologica, affatto opposta a quella che è il fondamento delle percezioni. In quanto che, mentre queste sono il risultato di ossidazioni e di idratazioni, in altre parole di una distruzione parziale della materia cerebrale, le prime sono la conseguenza di un fenomeno affatto opposto di reintegrazione o di sintesi.

Si potrebbe perciò concepire l'atto psichico come l'effetto di processi chimici del tutto antagonistici e succedentisi gli uni agli altri. I primi di distruzione molecolare, che sono la base delle sensazioni e degli impulsi motori, i secondi di sintesi organica, che costituiscono il fondamento delle funzioni mnemoniche. Per dirla altrimenti, un'impressione che arriva al cervello provoca prima una distruzione del tessuto, che è seguìta da una riorganizzazione di esso.

Come mai questa successione di due fenomeni antagonistici che si susseguono tanto immediatamente da farci pensare che il primo di essi sia da considerarsi come la causa del secondo? Per ispiegare questo fatto, io devo enunciarvi una legge fisiologica di un carattere generale alla quale mi lusingo di aver trovato un meccanismo, e che ha una grande applicabilità nei fenomeni della vita.

Voi sapete, o Signore e Signori, che l'esercizio sviluppa gli organi, e come questo fatto si affermi in tutta la sfera delle nostre

funzioni; così noi vediamo che in conseguenza di movimenti ripetuti si ingrossano i muscoli, che le ghiandole obbligate ad un lavoro forzato aumentano di volume, che l' intelligenza si acuisce coll'uso; noi vediamo in altre parole come la funzione sviluppi l'organo che la estrinseca. Noi entriamo così in un ciclo biologico che potrebbe logicamente essere chiamato vizioso, ma che dà risultati veramente meravigliosi. Infatti, mentre un organo funzionando si sviluppa, sviluppandosi diventa sempre più capace di manifestare le sue funzioni. Questo rapporto che è di conoscenza volgare, trova la sua applicazione nella dottrina della evoluzione, e contribuisce in larga parte a spiegarci quella meravigliosa progressione di struttura che ha trasformato il protoplasma indifferenziato in un organismo complesso. Ma quando noi diciamo che un organo funzionando si sviluppa, o che in altre parole la funzione fa l'organo, noi ci limitiamo ad enunciare un fatto senza penetrare nel meccanismo che lo provoca. Ed è perciò ch'io vi esorto di seguirmi per alcuni istanti ancora onde vedere se mi riesce di mettere in chiaro questo nesso tra forma e funzione e di applicare poi il concetto che ne deriva ai fenomeni del pensiero.

È noto abbastanza esattamente quali sono gli stimoli che spingono un organo a funzionare, e come essi si trovino in parte nell'ambiente esterno che circonda l'organismo, in parte nell'ambiente interno che avvolge i nostri tessuti, in parte nell'intimità stessa degli elementi. E così possiamo classificare tutte le nostre attività in riflesse, pseudo-automatiche ed automatiche propriamente dette. Noi sappiamo inoltre, e l'abbiamo già detto, che ai processi di distruzione segue immediatamente un lavorìo corrispondente e proporzionale di reintegrazione, ma ignoriamo quali siano gli impulsi che inducono i tessuti a ricostituirsi.

Ora, da studi che si stanno compiendo nel mio laboratorio, mi sembra si possa concludere che gli stimoli alle attività trofiche di ricostituzione organica consistano in alcuni casi almeno nei prodotti, nelle scorie, nelle ceneri che sono il risultato delle funzioni. Noi abbiamo detto che la base chimica delle funzioni è da ricercarsi in una distruzione molecolare; volendo esprimerci molto schematicamente e forse troppo volgarmente, potremo dire che gli organi funzionando bruciano, e che è per la trasformazione del calore di combustione che noi abbiamo tutte le forme di lavoro che costituiscono le manifestazioni della vita. Le ceneri che sono il prodotto di queste

combustioni e che vanno man mano accumulandosi nei tessuti, sono poi da questi versate nel sangue che, circolando continuamente, le porta agli apparecchi ghiandolari dai quali sono eliminate dal nostro organismo. Sarebbero precisamente queste scorie che si accumulano nei nostri tessuti in attività che darebbero la spinta ai fenomeni trofici, che provocherebbero la ricostituzione delle energie impiegate nel lavoro, che condurrebbero l'organo che estrinseca delle forze a svilupparsi, ad adattarsi alle nuove esigenze funzionali dell'organismo e dell'ambiente.

Per comprendere quanto affermo occorre rammentarsi che i tessuti non sono mai in una assoluta tranquillità; che essi anzi si trovano in un incessante ricambio materiale e si consumano senza posa, benchè lentamente, anche quando non funzionano. Però le ceneri che si producono durante il riposo funzionale non bastano a mantenere sufficientemente o non sono atte ad eccitare il lavorìo di ricostituzione; tanto è vero che un organo obbligato al riposo si atrofizza, s'impicciolisce, può ridursi ad uno stato rudimentale. Quando invece lavora, esso o si mantiene in condizioni di equilibrio trofico o si ingrossa a seconda della maggiore o minore intensità funzionale cui è sottoposto: e ciò, noi crediamo di potere affermare, perchè, almeno parzialmente, i prodotti della funzione eccitano un lavorìo di ricostituzione superiore alla distruzione avvenuta durante i momenti di attività. Infatti, se un organo che funziona solo di tratto in tratto non finisce coll'atrofizzarsi, egli è perchè quando lavora stabilisce tali condizioni stimolanti il trofismo che valgano a compensare non solo le perdite subìte pel lavoro, ma anche quelle che hanno avuto luogo durante il riposo. Così si sanziona con un concetto scientifico il fatto di esperienza comune che un organo è mantenuto in buone condizioni trofiche da una alternativa ben equilibrata di riposo e di lavoro.

Si capisce inoltre come un lavoro relativamente esagerato, *entro i limiti fisiologici*, provochi l'ipertrofia, l'ingrossamento dell'organo funzionante. Infatti, un'attività superiore alla normale produrrebbe una quantità di stimoli al trofismo la quale, per logica conseguenza di quanto si è detto, non solo sarebbe capace di compensare le perdite che hanno preceduto il periodo di attività e quelle che da essa derivano, ma che potrebbe superarle, mettendo l'organo in condizioni di trofismo superiori a quelle che precedevano la funzione.

Io non posso esporvi qui, per la ristrettezza del tempo, i

fatti che mi conducono alla dottrina sul trofismo che vi ho ora esposto; essi sono per me molto dimostrativi e spero lo saranno anche per voi quando in altra occasione mi permetterò di riferirveli.

Permettetemi perciò di considerare come stabilito il fatto che una almeno fra le cause, dei processi sintetici di integrazione va ricercata nei prodotti analitici che sono il risultato delle funzioni, e di applicare questi dati al lavorio psichico che abbiamo preso a studiare nella sfera cerebrale.

Si è detto come le attività del cervello siano il risultato di processi di disintegrazione che costituiscono la base della volontà e della coscienza, e di processi di integrazione che sono il fondamento della memoria, e come i secondi debbano necessariamente succedere ai primi perchè abbia luogo un vero processo psichico. Infatti, un individuo senza memoria sarebbe come fosse senza coscienza, non potendo più esistere un legame fra i diversi elementi coscienti, il rapporto dei quali nel tempo costituisce la nostra vita psichica. Ora noi possiamo comprendere abbastanza bene la successione di fenomeni disintegrativi e integrativi, cui abbiamo ora accennato. Un'impressione che arriva al nostro cervello provoca prima nella sua qualità di stimolo una reazione percettiva costituita da una distruzione materiale, ed i prodotti, ossia le scorie, di questa funzione determinano un aumento nell'attività trofica delle cellule cerebrali, un processo di riorganizzazione.

Come vedete, il legame logico delle nostre interpretazioni è continuo, e noi possiamo così spiegarci il fatto apparentemente contraddittorio che lo stesso stimolo possa eccitare dei processi chimici antagonistici. Nel medesimo tempo con questo concetto noi comprendiamo anche le cause che provocano le resistenze determinanti il fondamento fisiologico della coscienza. Basta rammentare a questo proposito come i processi ricostitutivi provocati e spinti attivamente dai prodotti della disintegrazione costituiscano per sè soli, come si è detto prima, un impedimento al passaggio di quegli impulsi motori che implicano dei fatti distruttivi. E così le stesse scorie che derivano dalla funzione cerebrale, mentre devono considerarsi come gli eccitamenti all'organizzazione, come le cause immediate della memoria, vengono ad apparirci anche come i primi fattori di quelle resistenze che sono il fondamento della coscienza.

Io non posso, o Signore e Signori, intrattenervi più a lungo sopra un argomento che per la sua complessità implica una non indifferente tensione intellettuale, e temo già di avere abusato della vostra pazienza conducendovi sopra un terreno che, se non è privo d'interesse, non è però molto opportuno per una conferenza serale. Sarei in ogni modo molto lusingato, se chi mi ha seguito pazientemente sin qui si fosse accorto che i fondamenti fisiologici che reggono gli atti psichici, sono molto simili, per non dire identici, a quelli che dirigono le più materiali delle nostre funzioni. Noi dobbiamo, infatti, addivenire pei nostri studi alla conclusione che non esistono fondamentali differenze fisiologiche tra il meccanismo dal quale si svolge, per esempio, il ritmo del cuore, o la secrezione di una glandola, e quello che sviluppa le nostre più alte attività intellettuali.

La diversità insormontabile è d'ordine filosofico, perchè, lo ripeto, mentre noi possiamo farci un concetto meccanico di tutte le funzioni del nostro organismo, mentre tutte ci appaiono nettamente come il risultato di una trasformazione di movimenti, noi, dopo aver stabilito il determinismo funzionale della psiche, ce la troviamo sempre davanti velata e misteriosa come l'Iside egizia.

Però le tenebre che avvolgono il carattere essenziale della coscienza, anche nella possibilità della sua rappresentazione dinamica, non si estendono al suo determinismo. Noi infatti abbiamo veduto come si possano stabilire alcune delle condizioni fondamentali della psiche, e come l'esperienza fisiologica dimostrando il rapporto fra l'inibizione ed il pensiero, sanzioni scientificamente il nostro rispetto per chi sa dominare i propri impulsi. « È infatti nella supremazia del governo di sè stessi, « scrisse Erberto Spencer, che sta una delle perfezioni del- « l'uomo. L'educazione, o almeno la morale dell'educazione, si « studia di far sì che l'uomo non sia troppo arrendevole agli « impulsi, che non si lasci distrarre qua e là da ogni predo- « minante desiderio; ma sappia frenarsi, equilibrarsi, e si sot- « tometta al consiglio della riflessione, innanzi al quale, ogni « suo atto, prima che sia eseguito deve essere pienamente « discusso e maturatamente determinato ».

Genova, 1890.

Prof. GIULIO FANO.


BIBLIOTECA DELLE FACOLTA' DI LETTERE E FILOSOFIA
TORINO